

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Pat ntschrift  
10 DE 199 57 641 C 1

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 01 D 63/06  
F 28 D 7/00

21 Aktenzeichen: 199 57 641.6-41  
22 Anmeldetag: 30. 11. 1999  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 6. 2001

DE 199 57 641 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Membraflow GmbH & Co KG Filtersysteme, 73457  
Essingen, DE

72 Erfinder:

Olapinski, Hans, Dr., 73773 Aichwald, DE; Bläse,  
Dieter, 73557 Mutlangen, DE; Feuerpeil, Hans-Peter,  
73529 Schwäbisch Gmünd, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

EP 07 48 250 B1  
EP 03 33 753 B1  
EP 02 70 051 A2

54 Filtermembranmodul mit integriertem Wärmetauscher

57 Die Erfindung betrifft ein Membranmodul zum Filtern  
von fließfähigen Medien, mit integriertem Wärmetau-  
scher.

Gemäß der Erfindung ist ein solches Membranmodul mit  
den folgenden Merkmalen ausgestattet:  
mit einer Anzahl von stabförmigen, porösen, kerami-  
schen Filterelementen (Keramikstäben);  
die Keramikstäbe weisen achsparallele Durchgangsboh-  
rungen auf;  
die Keramikstäbe sind parallel zueinander angeordnet  
und an ihren Enden von Deckeln eingespannt;  
die Keramikstäbe sind auf ihren Umfängen gegen die  
Deckel abgedichtet;  
der am einen Ende des Membranmoduls befindliche Dek-  
kel weist einen Einlaß zum Zuführen des zu behandeln-  
den Mediums auf, und der am anderen Ende befindliche  
Deckel weist einen Auslaß zum Abführen von Medium  
auf;

jeder Keramikstab ist von einem Hüllrohr umgeben;  
zwischen der Mantelfläche eines jeden Keramikstabes  
und der Innenfläche des zugehörigen Hüllrohres befin-  
det sich ein Ringspalt;  
die Ringspalte stehen miteinander in leitender Verbin-  
dung;  
die Deckel, die Keramikstäbe sowie die Hüllrohre sind von  
einem Gehäuse umschlossen, das mit den Deckeln fest  
verbunden ist;  
das Gehäuse weist einen Einlaß zum Einleiten von Per-  
meat in die Ringspalte, und einen Auslaß zum Abführen  
von Permeat aus den Ringspalten auf, ferner einen Einlaß  
und einen Auslaß zum Durchleiten eines Wärmeträgers  
durch den Zwischenraum zwischen dem einzelnen Hüll-  
rohr und dem Gehäuse;

jeder Keramikstab ist von einem druchbrochenen  
Schlauch umgeben, der sich im Ringspalt ...

DE 199 57 641 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Filtrieren von fließfähigen Medien unter Verwendung von porösen, keramischen Stäben. Derartige Vorrichtungen werden in zahlreichen Industriezweigen eingesetzt, beispielsweise in der Lebensmittelindustrie oder in der pharmazeutischen Industrie.

Ein solches Membranmodul ist beispielsweise aus EP 0 270 051 bekannt geworden. EP 0 748 250 B1 beschreibt ein Membranmodul, bei welchem der Ringspalt zwischen dem einzelnen keramischen Stab und der diesen umgebenden Hülse vollständig von Permeat ausgefüllt ist, somit frei von irgendwelchen Festkörpern.

EP 0 333 753 B1 hingegen beschreibt eine Vorrichtung, bei welcher der den Keramikstab umgebende Sammelraum aus einer großen Menge von kleinen Füllkörpern ausgefüllt ist, die dafür sorgen sollen, daß der Treibdruck über die Länge des Keramikstabes so gleichmäßig wie möglich ist.

Vorrichtungen der genannten Art dienen ausschließlich dem Filtrieren von Medien. Hierbei kein ein Temperieren, z. B. Kühlen oder Heizen, des zu filtrierenden Mediums aus Gründen der Filtrationseigenschaften bzw. der Produktschonung erforderlich sein. Gemäß dem Stande der Technik werden zu diesem Zweck besondere Wärmetauscher vorgesehen. Ferner ist es bekannt, Filtermembran-Gehäuse mit Doppelmantel auszustatten, um durch die Zwischenräume ein Heiz- oder Kühlmedium hindurchzuführen.

Dabei ist es wünschenswert, daß im gesamten Membranmodul besonders große Wärmemengen ausgetauscht werden. Ist der Wärmetauschvorgang im Membranmodul ausreichend, so kann gegebenenfalls auf nachgeschaltete Wärmetauscher verzichtet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Membranmodul gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 derart zu gestalten, daß dessen Wärmetauschkapazität gegenüber dem vorgenannten Stand der Technik vergrößert wird, und daß dabei der apparative Aufwand und die Herstellungskosten möglichst gering gehalten werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst. Demgemäß wird der einzelne Keramikstab von einem Schlauch umgeben, der sich somit im Ringspalt zwischen der Mantelfläche des Keramikstabes und dem Hüllrohr befindet. Der Schlauch ist durchbrochen, so daß Medium durch ihn hindurch von innen nach außen oder von außen nach innen strömen kann. Der Schlauch erstreckt sich über einen wesentlichen Teil der Länge des Ringspaltes, am besten über dessen gesamte Länge. Der Schlauch kann aus jeglichem Material bestehen, beispielsweise aus Kunststoff oder aus Stahl. Er kann beispielsweise als Gewebe, Geflecht oder Gewirk aufgebaut sein. Er kann aus einer gelochten Hülse bestehen.

Die Grundidee, die dahinter steckt, ist die folgende: Das Medium wird auf seinem Strömungsweg durch den Ringspalt nicht nur in axialer Richtung geführt, sondern es werden ihm auch Radialbewegungen aufgezwungen. Hierbei prallt es gegen die Innenfläche des betreffenden Hüllrohres. Dadurch wird der Wärmeübergang zwischen Medium und Hüllrohr intensiviert, und zwar entweder im Sinne einer Erwärmung oder Kühlung des Mediums, je nach Einzelfall.

Ein solcher Schlauch läßt sich sehr leicht in die Moduleinheit einsetzen, aber auch ebenso leicht herausnehmen, beispielsweise zum Zwecke der Reinigung. Zweckmäßigerweise wird der einzelne Schlauch an der Dichtung fixiert, die sich zwischen dem einen Deckel und dem Gehäuse befindet.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnungen erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Fig. 1 zeigt ein Membranmodul in einer Aufsichtsansicht.

Fig. 2 zeigt den Gegenstand von Fig. 1 in einer Schnittansicht in der Schnittebene A-A in Fig. 1, und zwar in vergrößertem Maßstab.

Fig. 3 zeigt die Einzelheit X aus Fig. 2 in vergrößertem Maßstab.

Fig. 4 zeigt den oberen Teil des Gegenstandes von Fig. 1 in vergrößertem Maßstab.

Das Membranmodul ist in Fig. 1 nur schematisch dargestellt. Man erkennt zwei Keramikstäbe 1. Diese bestehen aus porösem, keramischen Material.

Diese Stäbe befinden sich in einem Gehäuse 2. Sie sind ferner an ihren beiden Enden in Deckeln eingespannt. Siehe den oberen Deckel 3 und den unteren Deckel 4 mit den Gehäuseflanschen 2.1, 2.2.

Das Gehäuse weist an seinem oberen Ende einen Einlaß 2.5 für das zu behandelnde Medium auf, und an seinem unteren Ende einen Auslaß 2.6. Einlaß und Auslaß sind hier nur durch die Pfeile schematisch angedeutet. Man erkennt ferner den Einlaß 2.3 und den Auslaß 2.4 für das Permeat, sowie den Einlaß 2.7 und den Auslaß 2.8 für das Wärmetauschmedium.

Wie man aus Fig. 2 erkennt, umfaßt das Membranmodul drei Keramikstäbe 1. Dies ist jedoch nur ein Beispiel. Jeder Keramikstab 1 ist wiederum mit 37 Durchgangsbohrungen versehen, die sich in Längsrichtung durch den einzelnen Keramikstab von oben bis unten hindurch erstrecken. Dabei ist weder die Anzahl der Keramikstäbe pro Modul noch die Anzahl der Bohrungen pro Keramikstab im Zusammenhang mit der Erfindung von Bedeutung. Es könnten somit auch andere Anzahlen vorgesehen werden.

Fig. 3 zeigt die Einzelheit X aus Fig. 2, wiederum in vergrößerter Darstellung. Wie man sieht, ist der Keramikstab 1 von einem Hüllrohr 5 umgeben. Das Hüllrohr 5 hat gegenüber dem Keramikstab 1 Übermaß. Hierdurch ist zwischen der Mantelfläche des Keramikstabes 1 und der Innenfläche des Hüllrohres 5 ein Ringspalt 6 gebildet. Der Ringspalt 6 erstreckt sich über die gesamte Länge des Keramikstabes 1. Auf seine Bedeutung soll noch im Zusammenhang mit Fig. 4 eingegangen werden.

Die Innenwände der Bohrungen 1.1 sind mit einem Membranmaterial 1.2 beschichtet. Eine solche Beschichtung ist jedoch nur beispielsweise wiedergegeben. Sie ist für die Erfindung nicht entscheidend.

Die entscheidenden Merkmale der Erfindung ergeben sich aus Fig. 4. Dabei handelt es sich um den oberen Bereich des Membranmoduls von Fig. 1.

Man erkennt wiederum die beiden Keramikstäbe 1, die wie alle anderen Keramikstäbe parallel zueinander verlaufen, somit in Richtung der Längsachse des Membranmoduls. Man erkennt weiterhin einen Einlaß 2.3 für Permeat.

Jeder Keramikstab 1 ist wiederum von einem Hüllrohr 5 konzentrisch umgeben, und zwar derart, daß ein ebenfalls konzentrischer Ringspalt 6 zwischen der Innenfläche des Hüllrohres 5 und der Mantelfläche des zugehörigen Keramikstabes 1 verbleibt.

Gemäß der Erfindung ist jedem Keramikstab 1 ein perforierter Schlauch 8 zugeordnet. Der Schlauch 8 umschließt den betreffenden Keramikstab 1 konzentrisch. Er kann den Ringspalt 6 in radialer Richtung völlig ausfüllen, derart, daß der sowohl an der Mantelfläche des Keramikstabes 1, als auch an der Innenfläche des Hüllrohres 5 berührend anliegt. Es kann aber auch ein gewisser Freiraum verbleiben.

Im vorliegenden Falle ist jeder der dargestellten Schläuche 8 zwischen den dazugehörigen Dichtungen 9 fixiert. Auf diese Weise ist ein leichtes Ein- und Ausbauen des betreffenden Schlauches zusammen mit der Dichtung möglich. Eine andere, hier im einzelnen nicht dargestellte Mög-

lichkeit besteht darin, den Schlauch 8 am Gehäuseflansch 2.1. und/oder 2.2 zu fixieren.

Der Schlauch 8 besteht im vorliegenden Falle aus einem Metallgewebe. Er könnte auch aus einem Geflecht oder aus einem Gewirk bestehen. Auch ist es denkbar, den Schlauch als Blechhülse oder Hülse aus einem anderen Werkstoff auszubilden, versehen mit Durchgangsöffnungen, beispielsweise einer Vielzahl von eingestanzten Bohrungen oder Schlitzten. Der Schlauch 8 kann auch aus einem anderen Material als aus Metall hergestellt sein, beispielsweise aus Kunststoff.

Der Schlauch hat die erfindungsgemäße Wirkung: Es wird im Ringspalt 6 eine gewisse Turbulenz erzeugt. Das im Ringspalt von oben nach unten strömende Medium wird ständig umgelenkt und prallt dabei gegen die Innenfläche des Hüllrohres 5. Dabei wird der Wärmeaustausch zwischen dem Medium und dem Hüllrohr 5 intensiviert, was erwünscht ist. Das Medium wird somit intensiver gekühlt oder intensiver erwärmt, je nach Aufgabenstellung der Praxis.

Das Hüllrohr 5 besteht im allgemeinen aus Metall. Es läßt sich in seinen Abmessungen, vor allem in seiner lichten Weite, recht genau herstellen. Anders ist es jedoch mit dem Keramikstab 1. Hierbei kann es zu einem Verziehen kommen, so daß der Keramikstab 1 z. B. um seine Längsachse eine Durchbiegung aufweist. Dies führt wiederum dazu, daß der Ringspalt 6 an verschiedenen Stellen der Länge des Membranmoduls eine unterschiedliche Weite hat. Die Erfindung läßt sich gleichwohl ohne weiteres verwirklichen. Die Wandstärke des erfindungsgemäßen Schlauches braucht nämlich nur derart bemessen zu werden, daß sie auch an der engsten Stelle des Ringspaltes 6 genügend Platz hat. Eine gewisse Elastizität der Schlauchstruktur ist in diesem Falle wünschenswert.

Alle Ringspalte 6 stehen miteinander in leitender Verbindung. Sie stehen somit auch mit dem Permeateinlaß 2.3 und dem Permeatauslaß 2.4 in leitender Verbindung.

#### Patentansprüche

1. Membranmodul mit integriertem Wärmetauscher
  - 1.1 mit einer Anzahl von stabförmigen, porösen, keramischen Filterelementen (Keramikstäben) (1);
  - 1.2 die Keramikstäbe (1) weisen achsparallele Durchgangsbohrungen (1.1) auf;
  - 1.3 die Keramikstäbe sind parallel zueinander angeordnet und an ihren Enden von Deckeln (3, 4) eingespannt;
  - 1.4 die Keramikstäbe (1) sind auf ihren Umfängen gegen die Deckel (3, 4) abgedichtet;
  - 1.5 der am einen Ende des Membranmoduls befindliche Deckel (3) weist einen Einlaß (2.1) zum Zuführen des zu behandelnden Mediums auf, und der am anderen Ende befindliche Deckel (4) weist einen Auslaß (2.2) zum Abführen von Medium auf;
  - 1.6 jeder Keramikstab (1) ist von einem Hüllrohr (5) umgeben;
  - 1.7 zwischen der Mantelfläche eines jeden Keramikstabes (1) und der Innenfläche des zugehörigen Hüllrohres (5) befindet sich ein Ringspalt (6);
  - 1.8 die Ringspalte (6) stehen miteinander in leitender Verbindung;
  - 1.9 die Deckel (3, 4), die Keramikstäbe (1) sowie die Hüllrohre (5) sind von einem Gehäuse (2) umschlossen, das mit den Deckeln (3, 4) fest verbunden ist;
  - 1.10 das Gehäuse (2) weist einen Einlaß (2.3) zum

Einleiten von Permeat in die Ringspalte (6), und einen Auslaß (2.4) zum Abführen von Permeat aus den Ringspalten (6) auf, ferner einen Einlaß (2.7) und einen Auslaß (2.8) zum Hindurchleiten eines Wärmeträgers durch den Zwischenraum zwischen dem einzelnen Hüllrohr (5) und dem Gehäuse (2);

1.11 jeder Keramikstab (1) ist von einem durchbrochenen Schlauch (8) umgeben, der sich im Ringspalt (6) befindet und der sich wenigstens über einen wesentlichen Teil von dessen Länge erstreckt.

2. Membranmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Schlauch (8) über die gesamte Länge des Ringspaltes (6) erstreckt.

3. Membranmodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch (8) aus einem Gewebe, Gewirk oder Geflecht gebildet ist.

4. Membranmodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch (8) aus einer gelochten oder geschlitzten Hülse gebildet ist.

5. Membranmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch (8) aus Kunststoff gebildet ist.

6. Membranmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlauch (8) aus Edelstahl gebildet ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

Fig. 1

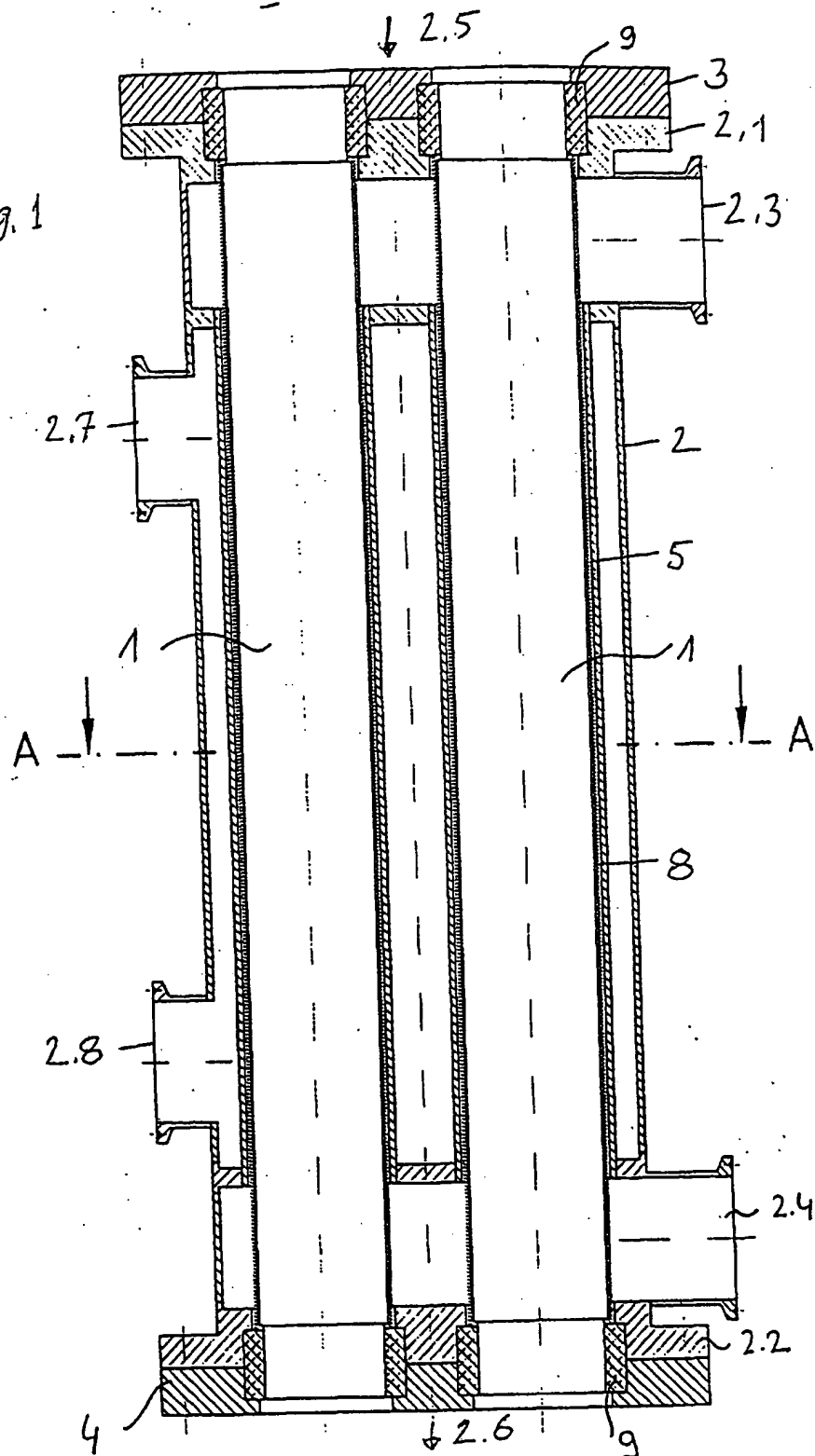


Fig. 2

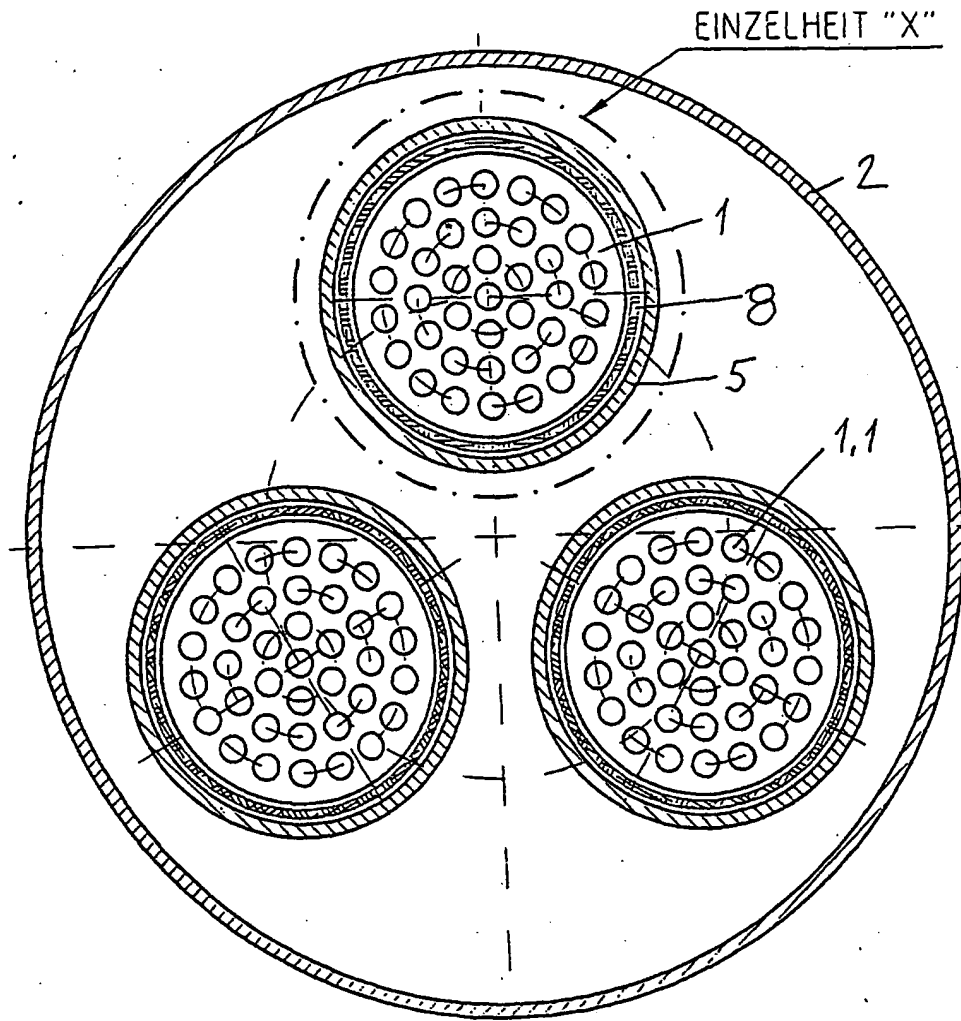
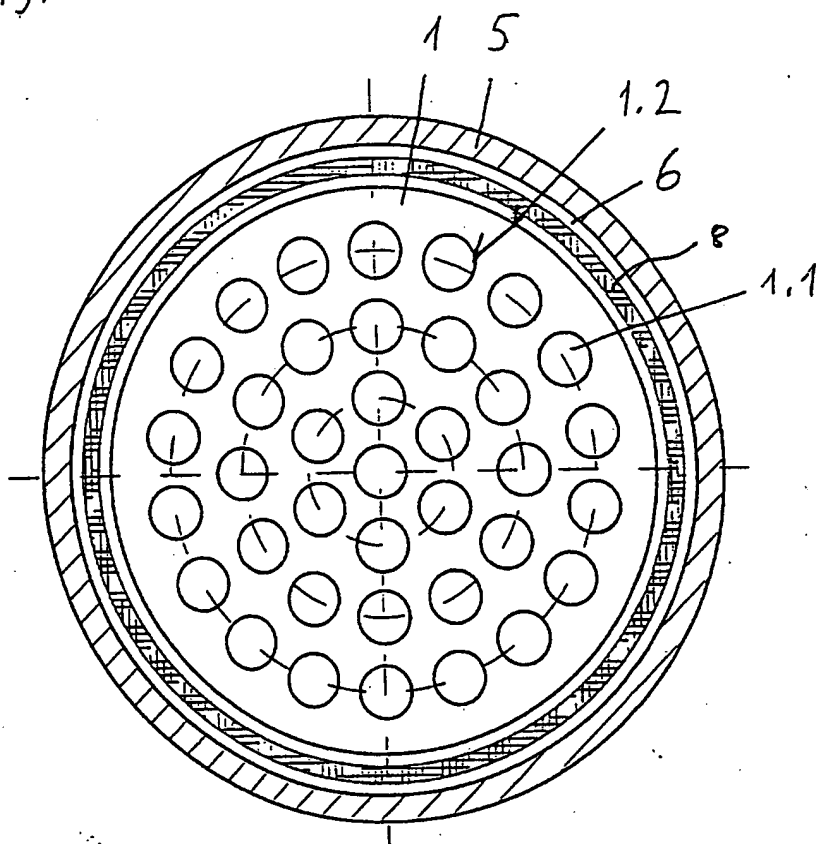


Fig. 3





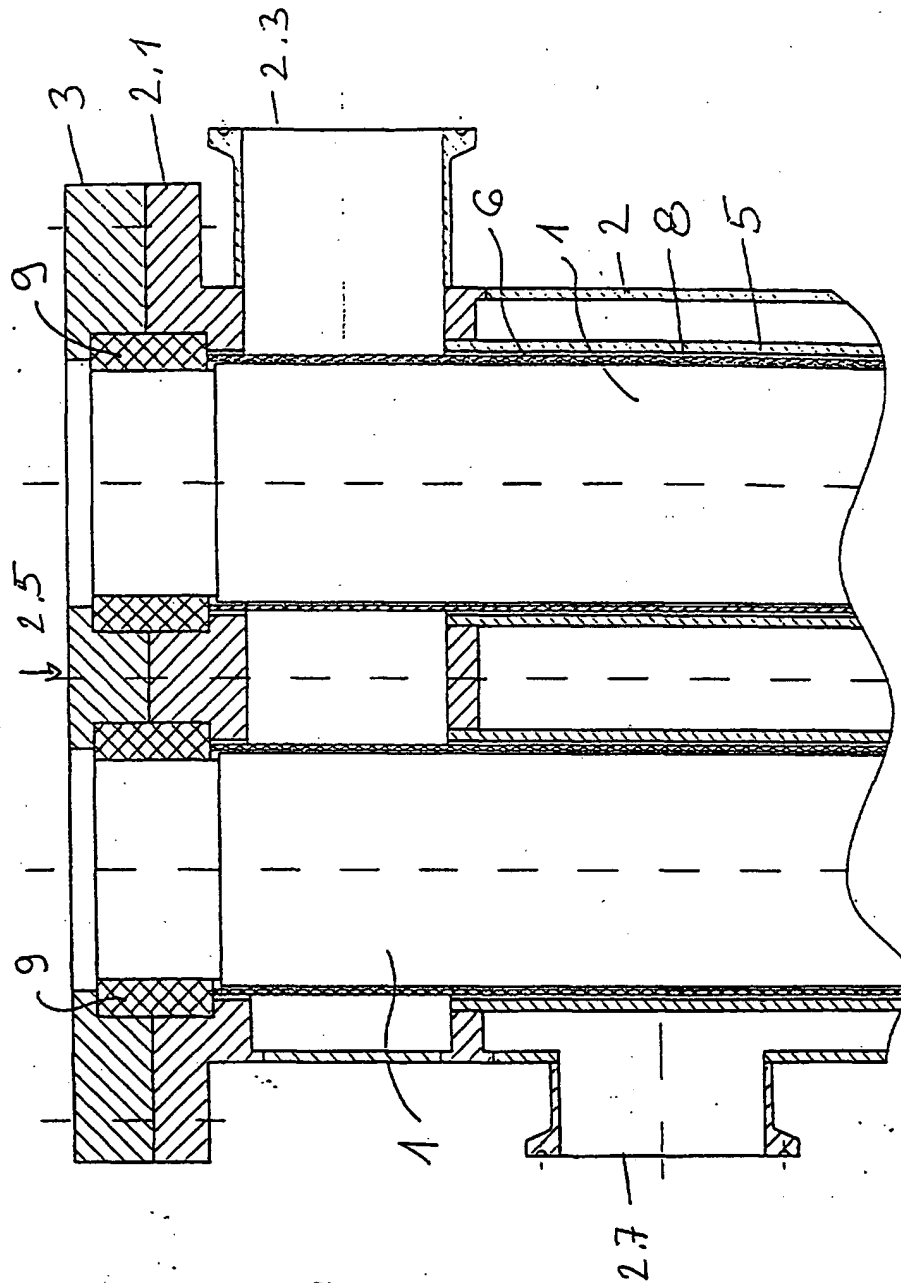


Fig. 4